Aus dem wissenschaftlichen Laboratorium (Prof. Adrion) der technischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Berlin (Leiter Prof. Schröder).

Messungen von Periodontalbreiten besonders bei überlasteten Zähnen.

(Ein Beitrag zur Biologie des Zahnhalteapparates).

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Zahnärztlichen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelm-Universität
zu Berlin

Von
Zahnarzt Karl Thamer
aus Spandau.

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 7. 33.
Tag der Promotion: 21. 8. 1933.

Gedruckt mit Genehmigung
der
medizinischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-
Universität Berlin.

Dekan: Prof. Gocht

Referenten: Prof. Adrion
Prof. Schröder

Aus dem wissenschaftlichen Laboratorium (Prof. Adrion) der technischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Berlin (Leiter Prof. Schröder).

Messungen von Periodontalbreiten besonders bei überlasteten Zähnen.

(Ein Beitrag zur Biologie des Zahnhalteapparates).

Der Zahn bildet mit dem ihn umgebenden Gewebskomplex, dem Paradentium, eine funktionelle Einheit. Zu diesem Paradentium gehören das Zahnfleisch, die Wurzelhaut, das Zement und der Alveolarknochen. Die Hauptfasern der Wurzelhaut bilden mit den Fasern des Zahnfleisches zusammen den Aufhängeapparat des Zahnes. Er setzt sich aus einem System von sehnigen Bindegewebsfasern zusammen. Diese Fasern haben gruppenweise entsprechend ihrer Funktion verschiedenen Verlauf und Ursprung. Wetzel unterscheidet 7 Fasergruppen: 1. Fasern, die in radiärer Richtung vom Zahnfleisch zum Zahn verlaufen. 2. Kreisfasern des Zahnfleisches, die kreisförmig um den Zahn herumliegen. 3. Zwischenzahnfasern, die die einzelnen Zähne verbinden. 4. Schräge obere Alveolenzahnfasern, die von der Oberfläche des oberen Teiles der Zahnwurzel schräg nach oben in S-förmiger Richtung zur Alveolenwand führen. 5. Quere Alveolenzahnfasern, die eine Querverbindung zwischen Wurzeloberfläche und Alveolenwand bilden. 6. Schräge untere Alveolenzahnfasern, die ähnlich wie Gruppe 4 verlaufen, nur von der Nähe der Wurzelspitze aus. 7. Wurzelspitzenzahnfasern, die die Wurzelspitze mit dem Fundus der Alveole verbinden. Normalerweise werden beim Kauakt wohl hauptsächlich die letzten 4 Fasergruppen beansprucht. Sie übertragen beim Kauakt die Krafteinwirkung vom Zahn auf den Alveolarknochen. Infolge des im wesentlichen schrägen Verlaufes der Fasern wird die Druckwirkung auf den Zahn in eine Zugwirkung auf den Knochen umgewandelt. Bei physiologischer Beanspruchung des Zahnes wird durch den Druck auf die Zahnkrone der Zahn in seine Alveole gedrückt. Dabei strecken sich die geschlängelten Bindegewebsfasern und üben auf die Alveolarplatte einen Zug aus. Der Zahn kann dadurch in seiner Alveole federn. Infolgedessen wird vermieden, daß ein Druck auf den Knochen ausgeübt wird, wenigstens solange die Elastizitätsgrenze der Wurzelhautsehnen nicht überschritten wird und in der Voraussetzung einer axialen Krafteinwirkung. Außer den Wurzelhautsehnen

finden sich im Periodontalraum noch andere Einrichtungen, die eine plötzlich auf den Zahn einwirkende Kraft kompensieren und dadurch größere Gewalteinwirkungen ausgleichen. Dabei wird in erster Linie an die eigenartige Blutversorgung des Periodontalraumes gedacht. Gefäßschlingen und Gefäßknäuel wirken als Druckpolster, und man hat diese Einrichtung, die vielleicht auch dem Lymphsystem im Periodontalraum zugeschrieben werden muß, mit einer hydraulischen Bremse verglichen. Diese Einrichtungen, die dem axialen Druck entgegenwirken können, kommen aber nur dann voll zu ihrer Wirkung, wenn die einwirkende Kraft eine bestimmte Grenze nicht überschreitet und wenn diese Kraft in physiologischer Richtung, d. h. in Richtung der Zahnachsen, verläuft. Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, treten insbesondere Kräfte, die im Sinne einer Kippung auf den Zahn einwirken, auf, dann kommt es zu Quetschungen im Bindegewebe und im Knochen. Diese Einwirkungen beantworten die Gewebe mit pathologischen Veränderungen. Steigert sich aber der Druck, der auf den Zahn ausgeübt wird, allmählich und andauernd, so können sich die Gewebe den veränderten Bedingungen durch Ausbildung einer kompensatorischen Hypertrophie der Bindegewebsfasern anpassen. Da aber der Zahn an derselben Stelle bleibt und nicht aus der Alveole heraustritt, kann die Verbreiterung der Bindegewebsschicht nur auf Kosten des Knochens vor sich gehen. Es wird demnach der Periodontalraum breiter auf Kosten des Knochens. Gerade umgekehrt ist es, wenn die Funktion allmählich nachläßt, und es schließlich zu einer Funktionslosigkeit kommt. Der Halteapparat wird dann nicht mehr so stark wie früher beansprucht. Die Faserbündel werden daher schwächer. Es kommt zur Inaktivitätsatrophie der Gewebe. Auch bei der Entlastung passen sich die Gewebe den neuen funktionellen Bedingungen an. Es besteht folglich ein Wechselspiel zwischen Reizgrad und Reizwirkung der Gewebe. Dieses Eingespieltsein der Gewebe aufeinander nennt H. Schröder „das biologische Gleichgewicht der Gewebe". Aus den Erörterungen geht hervor, daß der Zahn mit seinem Halteapparat, dem Periodontium, eine funktionelle Einheit bildet. Aus diesem Grunde muß die Funktion des Zahnes einen Einfluß auf die Dicke des Periodontiums haben, und zwar je weniger das Periodontium durch die Funktion des Zahnes beansprucht wird, desto dünner und je stärker desto dicker muß es sein.

In der Literatur ist für die Dicke des Periodontiums der Begriff „Periodontalbreite" eingeführt. Ich habe in meiner Arbeit auch diese Bezeichnung übernommen, obwohl sie sachlich nicht richtig ist. Das Periodontium ist etwas Körperliches und man will durch die Messung feststellen, wie dick,

aber nicht wie breit es ist. Daher dürfte man eigentlich nur von einer Dicke und nicht von einer Breite des Periodontiums sprechen. Und doch läßt sich der Ausdruck „Periodontalbreite" insofern rechtfertigen, als man beim Messen immer histologische Schnitte vor sich hat und man an diesen mißt, wie breit der Streifen des Periodontiums ist.

Die Frage, wie die Funktion auf das Periodontium einwirkt, hat schon mehrere Autoren beschäftigt. Gottlieb und Orban haben menschliche Gebisse mit makroskopisch festgestellter Überbelastung untersucht. Preissecker hat bei Ratten Versuche angestellt und bei funktionierenden Zähnen größere Periodontalbreiten gemessen, als bei entsprechenden funktionslosen Zähnen. Einige Arbeiten über Periodontalbreiten finden sich in der Zeitschrift für Stomatologie und entstammen der Wiener Schule. Klein hat an menschlichen Gebissen systematisch Periodontalbreiten gemessen und Durchschnittswerte angegeben. Nach dessen Vorbild hat Jozat an dem Material des wissenschaflichen Laboratoriums der technischen Abteilung des Berliner zahnärztlichen Universitätsinstitutes ebenfalls Messungen von Periodontalbreiten vorgenommen. Jozat hat in seiner Arbeit die Einwirkung von Belastungsänderungen auf Periodontalbreiten untersucht unter besonderer Berücksichtigung von entlasteten Zähnen. Er hat für funktionslose Zähne durchschnittliche Periodontalbreiten von 0,275—0,263 mm und für funktionierende Zähne 0,359—0,307 mm gemessen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Frage, wie Überbelastung von Zähnen ihre Periodontalbreiten beeinflußt. Die Messungen sind also fast nur an Zähnen vorgenommen worden, die beim Kauakt beansprucht wurden.

Wie stark ein Zahn beansprucht wird, hängt ab von der Größe der auf ihn einwirkenden Kräfte. Diese können aus vertikaler oder aus transversaler Richtung kommen. Wie stark ein Zahn in vertikaler Richtung belastet wird, d. h. wie stark er in seine Alveole hineingedrückt wird, spiegelt sich in dem Abstande seiner Wurzelspitze vom Fundus wieder; denn an dieser Stelle wird das Periodontium durch den Druck am stärksten beeinflußt, weil hier das Periodontium am meisten zusammengedrückt wird. Um diesem Drucke standhalten zu können, muß an dieser Stelle das Periodontium am stärksten auf Kosten des Knochens an Dicke zunehmen. Transversale Kräfte können sich in geschlossener Zahnreihe kaum auswirken, da für jeden Zahn durch die Nachbarzähne eine Abstützung vorhanden ist. Fehlen aber ein oder mehrere Zähne oder auch nur ein Kontaktpunkt, so ist die Abstützung nicht mehr vorhanden, und die transversalen Kräfte können in Erscheinung treten. Eine Er-

fahrungstatsache lehrt, daß die Zähne stets das Bestreben haben, nach mesial abzuwandern. Dieses Bestreben wird durch beim Kauakt auftretende transversale Kräfte unterstützt. Aber nicht nur nach mesial sondern auch nach distal ist eine Wanderung der Zähne beobachtet worden, wenn distal der Kontaktpunkt oder ein Zahn fehlte. Bei der Wanderung des Zahnes wird auf der einen Seite an den Bindegewebsfasern des Periodontiums gezogen und auf der anderen Seite werden sie zusammengedrückt, oder um es anders auszudrücken: Die erste Seite wird entlastet. Ich will sie der Einfachheit halber „Entlastungsseite" nennen. Die zweite Seite dagegen wird belastet. Ich bezeichne sie als „Belastungsseite". Die Kräfte sind demnach nicht gleichmäßig verteilt, wie es bei der physiologischen Beanspruchung des Zahnes der Fall ist. Diese Ungleichmäßigkeit muß ausgeglichen werden, da die Alveolenwand und damit der Knochen immer nur gleichmäßig beansprucht werden darf. Den neuen Verhältnissen wird dadurch Rechnung getragen, daß derselbe Zweck erfüllt wird, wenn auf der entlasteten Seite die Bindegewebsfasern schwächer werden und umgekehrt auf der belasteten Seite stärker werden. Es sind dadurch auf der stark beanspruchten Seite starke Bindegewebsfasern und auf der schwach beanspruchten Seite schwache Bindegewebsfasern vorhanden. Dies wirkt sich auch in den Periodontalbreiten der beiden Seiten aus. Wie groß der Drang zum Wandern bei einem Zahn ist, kann man demnach aus dem Unterschiede zwischen den Periodontalbreiten der beiden Seiten erkennen.

Das Zusammenwirken von den vertikalen und den transversalen Kräften hat nicht nur die Wanderung des Zahnes zur Folge. Wird ein Zahn anders als in vertikaler Richtung beansprucht, und fehlt ihm die Abstützung an den Nachbarzähnen, so muß der Zahn einem Kippmoment ausgesetzt werden, d. h. der Zahn muß in seiner Alveole als ein Hebel wirken. Es fragt sich nur, wo der Drehpunkt liegt. Die Erfahrung und Untersuchungen haben gelehrt, daß er sich etwas unterhalb des Mittelpunktes der Wurzel befindet. Der Zahn bildet also einen zweiarmigen Hebel. Dadurch treten ähnlich wie bei der Wanderung des Zahnes sogenannte „Entlastungs- und Belastungszonen" auf. Belastungszonen sind die Gegenden am Alveolarrand der Seite, nach der der Zahn gekippt wird und an der Wurzelspitze der gegenüberliegenden Seite. Entlastungszonen befinden sich an den entsprechenden Stellen der anderen Seite.

Zu den Untersuchungen fanden die Photographien der ganzen Kiefer, ihre Artikulationsmodelle und die Röntgenaufnahmen der einzelnen Zähne Verwendung. Durch diese Hilfs-

mittel war schon rein makroskopisch die Überbelastung einzelner Zähne sichergestellt.

Um die Periodontalbreiten bei Überbelastungen festzustellen, waren Messungen an Zähnen ganzer Kiefer nötig. Es standen mir 14 Kiefer zur Verfügung. Darunter waren dieselben 10 Kiefer, die Jozat zu seinen Messungen benutzt hat. Im ganzen wurden die Periodontalbreiten von 168 Zähnen an je 7 Stellen gemessen, und zwar: Am Alveolarrand, in der Mitte und am Ende der Wurzel immer medial und distal bzw. oral und vestibular. Die letzte 7. Messung zeigt den Abstand der Wurzelspitze von dem Fundus der Alveole an, den ich der Kürze wegen als „F u n d u s b r e i t e" bezeichnen will. Zu den Messungen wurden nur axial zum Zahn verlaufende Schnitte verwendet. Waren pathologische Veränderungen zu finden, so wurden diese Stellen bei den Messungen nicht berücksichtigt. Gemessen wurde immer der senkrechte Abstand des Alveolarknochens von der Oberfläche des Zahnes. Verwendet wurde dazu die Mikrometerskala des Mikrometerokulars Nr. 6 und das Objektiv Nr. 3 von Leitz. Ein Teilstrich der Skala entspricht einer natürlichen Länge von 0,0275 mm. Um die gemessenen Periodontalbreiten in mm auszudrücken, wurde die Anzahl der abgelesenen Teilstriche mit 0,0275 multipliziert.

Zahnschema der Kiefer:

I.	8 7 . $\sqrt{5}$ 4 3 2 1	1 2 3 4 . . 7 8	tiefer Biß
	8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 . 7 8	
II.	. . . 5 4 3 2 1	1 2 3 $\sqrt{4}$ 5 . 7	flacher Scherenbiß
	8 7 . 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 . 7	
III.	8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 . 5 6 . 8	tiefer Biß
	8 7 . 5 4 3 2 1	1 2 3 4 . 6 7	
	Schiene		
IV.	. . 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 . 7 8	
	. 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 . 7 8	
	Schiene		
	Totale obere Prothese		
V.	7 . 5	3	Partielle untere Prothese
VI.	8 7 . . 4 . 2 1	1 2 3 . 5 6 . 8	Gerader Biß II
	5 $\sqrt{4}$ 3 2 1	1 2 3 4 5 6	
VII.	4 3 . 1	1 . 3	Flacher Scherenbiß
	6 . . 3 2 1	1 2 $\sqrt{3}$ 4	
	obere partielle Prothese		
VIII.	5 . . . 1	8	
	3 2 1	1 2 3 4 . . . 8	

untere partielle Prothese

IX.	6 5 . 3 2 .	1 2 3 . 5 . . 8	Gerader Biß II
	8 . . 5 4 3 2 1	1 2 3 $\sqrt{4}$ 5 . . 8	
	Brücke Anhänger	Brücke Brücke	
X.	7 6 5 4 3 2 1	. 2 3 4 . . 7	
	5 4 3 2 1	1 2 3 4 5	
	Brücke		
XI.	8 7 6 . 4 3 . 1	. . 3 4 5 6 7	Flacher Scherenbiß
	5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6	
	Brücke		
XII.	8 7 . . 4 3 . 1	1 . 3 . . . 7	
	5 . 3 2 1	1 2 3 4 5	
XIII.	7 . 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 . 7 8	Gerader Biß I.
	8 . 6 5 4 3 2 1	. 2 3 4 5 . 7	
XIV.	8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8	Flacher Scherenbiß
	8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8	

Die Ergebnisse der Messungen zeigen zunächst große Schwankungen in den Periodontalbreiten der einzelnen Zähne. Bei genauer Betrachtung läßt sich aber trotzdem eine gewisse Regelmäßigkeit feststellen. Um einen Überblick zu bekommen und Schlüsse aus den Messungen ziehen zu können, werden bei Zahlenangaben nur errechnete Durchschnittswerte angegeben. Im allgemeinen ist das Periodontium am breitesten am Alveolarrand, verschmälert sich nach der Mitte der Wurzel zu, verbreitert sich aber dann wieder an der Wurzelspitze und erreicht am Fundus nicht ganz dieselbe Breite wie am Alveolarrand. Diese Verhältnisse bleiben fast immer gleich, wenn auch die durchschnittlichen Periodontalbreiten, die stark von der Funktion beeinflußt werden, recht verschieden sind.

Für funktionslose Zähne erhielt ich als durchschnittliche Periodontalbreite 0,297 mm, für funktionierende Zähne dagegen 0,381 mm. Demnach haben Zähne, die vom Gegenbiß nicht getroffen werden, schmälere Periodontalbreiten, als Zähne, die in Funktion stehen.

Die in Funktion stehenden Zähne habe ich in 6 Gruppen eingeteilt:

1. In Zähne mit medialer und distaler Abstützung.
2. In Zähne, die als Brückenpfeiler dienten.
3. In Zähne mit zwar medialer und distaler Abstützung, bei denen sie aber auf einer Seite nur unvollkommen war.
4. In Zähne mit vollkommener medialer oder distaler Abstützung.

5. In Zähne, um die Klammern von abnehmbaren Prothesen lagen, kurz „Klammerzähne" genannt.
6. In Zähne ohne jegliche Abstützung.

An den Zähnen jeder Gruppe wurden dieselben Messungen vorgenommen, und zwar wurde 1. ihre durchschnittliche Periodontalbreite errechnet, 2. wurde ihre durchschnittliche Fundusbreite festgestellt. Zur Erklärung der 3. Messung soll an das erinnert werden, was über die Entlastungs- und Belastungsseite gesagt wurde. Es wurde nun die durchschnittliche Periodontalbreite auf der schmalen Seite und dann als 4. Messung die der breiten Seite bestimmt. Die 5. Messung gibt die Differenz der letzten beiden Zahlen an. Die Ergebnisse der Messungen zeigt folgende Tabelle.

	Durchschnitt	Fundusbreite	Entlastungsseite	Belastungsseite	Unterschied
1. Zähne mit vollkommener medialer u. distaler Abstützung	0,277	0,376	0,258	0,310	0,052
2. Brückenpfeiler . . .	0,315	0,335	0,275	0,332	0,057
3. Zähne mit zwar medialer u. distaler Abstützung, die aber auf einer Seite unvollkommen war . .	0,346	0,362	0,260	0,385	0,125
4. Zähne mit medialer oder distaler vollkommener Abstützung	0,343	0,472	0,269	0,346	0,177
5. Klammerzähne . . .	0,398	0,596	0,346	0,393	0,058
6. Zähne ohne jegliche Abstützung	0,412	0,417	0,335	0,436	0,101

In dieser Tabelle wurden nur Zähne aufgeführt, die beim Kauakt beansprucht wurden, und man kann darauf schließen, wie auf das Periodontium einwirkende Kräfte in ihm in Erscheinung treten. Die Zusammenstellung zeigt, daß von den einzelnen Gruppen Zähne mit medialer und distaler Abstützung die geringste durchschnittliche Periodontalbreite haben. Durch das Vorhandensein der Kontaktpunkte wird der Kaudruck auf mehrere Zähne gleichmäßig verteilt und daher wird jeder einzelne Zahn verhältnismäßig wenig beansprucht. Kein großer Unterschied besteht gegenüber Brückenpfeilern. Obwohl für die Brückenpfeiler die natürliche Abstützungsmöglichkeit, die Kontaktpunkte der Nachbarzähne, durch das Ausfallen der Zähne verlorengegangen ist, ist doch ein Ersatz für die Kontaktpunkte durch die zusammenhängenden Brückenglieder geschaffen. Der Kaudruck wird somit verteilt. Dadurch liegen ähnliche Verhältnisse vor wie bei Zähnen mit medialer und distaler Abstützung. Anders ist es schon bei Zähnen, denen auf einer Seite die Abstützung teilweise oder ganz verlorengegangen ist, sei es, daß als der eine Nachbar ein Wurzelrest vor-

handen ist, oder daß der Zahn ganz fehlt. Hier wird der Zahn beim Kauakt mehr beansprucht; denn er muß den Kaudruck, den früher der für die Funktion verlorengegangene Zahn getragen hat, mittragen, und da auf der einen Seite die Abstützung fehlt, kann der Zahn ausweichen. Noch stärker wirken sich dieselben Gründe bei Zähnen ohne jegliche Abstützung aus; denn sie haben den Kaudruck für mehrere Zähne zu übernehmen, und es fehlt ihnen jegliche Möglichkeit zur Abstützung. Daher haben sie auch die größte durchschnittliche Periodontalbreite. Daß Klammerzähne sehr hohe durchschnittliche Periodontalbreiten haben, ist leicht erklärlich. Da sie den Prothesen Halt geben, werden sie besonders stark beansprucht. Die Klammern liegen häufig den Zähnen sehr fest an, und die weiche Schleimhaut unter der Prothese gibt dem Kaudruck etwas nach. Die Prothese gerät hierdurch in Bewegung und diese Bewegung müssen die Klammerzähne in gewissem Maße mitmachen.

Die Tabelle zeigt ferner, daß Brückenpfeiler am wenigsten vertikal belastet werden und daß ihr Drang zum Wandern dem der Zähne mit medialer und distaler Abstützung und dem der Klammerzähne gleichbleibt. Es fehlt ihnen der Platz, wohin sie wandern könnten. Es sei denn, daß die Kontaktpunkte abgeschliffen seien. Etwas stärkere vertikale Kräfte wirken ein bei Zähnen, die auf der einen Seite gut abgestützt sind und auf der anderen Seite nur eine Stütze durch einen Wurzelrest haben; denn sie müssen einen stärkeren Kaudruck tragen. Durch das Verlorengehen von Zähnen müssen die noch vorhandenen Zähne den Kaudruck für die verlorengegangenen Zähne mittragen. Sie sind also stärker belastet als in geschlossener Zahnreihe. Auch ihr Bestreben, den Platz zu verändern, ist erheblich stärker als bei Brückenpfeilern und Klammerzähnen, da durch das Fehlen der Kontaktpunkte die Möglichkeit zum Wandern gegeben ist. Geht auch der Wurzelrest verloren, so daß auf dieser Seite keine Abstützung vorhanden ist, so machen sich bei diesen Zähnen dieselben Gründe in verstärktem Maße geltend. Das kommt in ihrer größeren Fundusbreite und dem stärkeren Größenunterschied zwischen ihrer sogenannten Entlastungs- und Belastungsseite ihres Periodontiums zum Ausdruck. Erheblich geringer sind beide Zahlen bei Zähnen, denen jegliche Abstützung fehlt. Es ist kein Zahn vorhanden, der einen transversalen Druck ausüben könnte. Es kann sich folglich nur der natürliche Trieb der Zähne, nach medial abzuwandern, Geltung verschaffen. Die größte gemessene Fundusbreite zeigten die Klammerzähne. Ich erkläre mir diese Erscheinung wie folgt: Da um die Zähne keine Aufhängeklammern, sondern nur Bandklammern gelegt waren, sind die Prothesen durch den

Kaudruck in die Tiefe versenkt worden. Die Klammerzähne ragen daher über die Zähne der Prothese hinaus und werden so durch den Kaudruck am stärksten getroffen.

Den Einfluß des Kippmomentes auf das Periodontium veranschaulicht eine andere Zusammenstellung. Zu ihrer Aufstellung wurden dieselben Gruppen von Zähnen benutzt wie bei der vorigen Tabelle. Bei jedem Zahne wurden paarweise Messungen vorgenommen, und zwar wurden auf jeder Seite die Periodontalbreite am Alveolarrand und an der Wurzelspitze der gegenüberliegenden Seite festgestellt. Es ergeben sich größere und kleinere Zahlenpaare. Bei jeder Gruppe wurden dann die Durchschnittswerte der größeren und der kleineren Zahlenpaare und von diesen die Unterschiede errechnet.

	Entlastungszone	Belastungszone	Unterschied
1. Klammerzähne	0,425	0,472	0,047
2. Zähne mit vollkommener medialer und distaler Abstützung	0,286	0,357	0,071
3. Brückenpfeiler	0,313	0,387	0,074
4. Zähne mit vollkommener medialer oder distaler Abstützung . . .	0,302	0,425	0,112
5. Zähne mit zwar medialer u. distaler Abstützung, die aber auf einer Seite nur unvollkommen ist . .	0,302	0,420	0,118
6. Zähne ohne jegliche Abstützung .	0,385	0,546	0,161

Aus der Tabelle geht hervor: Zähne, die gegen die Kippwirkung am meisten geschützt sind, da sie einen Halt an den Nachbarzähnen finden, haben einen geringen Unterschied zwischen den Periodontalbreiten der Entlastungs- und Belastungszonen. Daher haben Zähne mit medialer und distaler Abstützung, Klammerzähne und Brückenpfeiler hierfür ungefähr gleich geringe Zahlenwerte. Zähne, die auf der einen Seite nicht abgestützt sind, haben stärker unter der Kippwirkung zu leiden. Daher ist auch der Unterschied zwischen den Periodontalbreiten der Belastungs- und Entlastungszonen bei folgenden Zähnen größer als bei den vorigen: 1. Bei Zähnen, die zwar medial und distal abgestützt sind, aber auf der einen Seite nur einen Wurzelrest als Nachbar haben. 2. Bei Zähnen mit medialer oder distaler Abstützung und 3. ist er bei weitem am größten bei Zähnen ohne jegliche Abstützung. Sie sind auch am stärksten der Kippwirkung ausgesetzt, da sie keinen Halt an irgendeinem Nachbarn finden können.

Bei den vorhergehenden Tabellen sind nur die Periodontalbreiten von Zähnen gleicher Art in bezug auf ihre Stellung zu den Nachbarzähnen gemessen worden. Es wurde dabei aber nicht auf die Stellung der Antagonisten geachtet, die in der folgenden Tabelle berücksichtigt werden soll. Hier kommt es

darauf an, wie die Zähne des Oberkiefers zu denen des Unterkiefers stehen, d. h. welche Bißart vorhanden ist. Um festzustellen, ob die Bißart einen Einfluß auf die Periodontalbreiten der Zähne hat, wurden die Periodontalbreiten von Frontzahnreihen bei verschiedenen Bißarten gemessen. Dabei wurde unterschieden zwischen dem tiefen Biß, dem geraden Biß und dem flachen Scherenbiß. Beim geraden Biß wurde eine Unterscheidung getroffen, ob die Zahnachsen der Zähne des Ober- und der Zähne des Unterkiefers parallel zueinander stehen (gerader Biß I), oder ob sie einen Winkel miteinander bilden (gerader Biß II). Ferner wurden Frontzahnreihen untersucht, wenn im Gegenkiefer eine Brücke oder eine abnehmbare Prothese vorhanden war. An den Frontzähnen wurden ihre durchschnittliche Periodontalbreite, ihre sogenannte Fundusbreite, die durchschnittliche Periodontalbreite ihrer Entlastungs- und ihrer Belastungszonen und deren Unterschied festgestellt.

Bißart	Durchschnitt	Fundusbreite	Entlastungszone	Belastungszone	Unterschied
1. Tiefer Biß	0,277	0,330	0,260	0,365	0,105
2. Gerader Biß I . . .	0,288	0,425	0,260	0,346	0,086
3. Gerader Biß II . . .	0,310	0,307	0,307	0,412	0,105
4. Flacher Scherenbiß . .	0,330	0,370	0,318	0,407	0,089
5. Im Gegenkiefer Brücke	0,385	0,398	0,368	0,480	0,118
6. Im Gegenkiefer abnehmbare Prothese	0,315	0,283	0,352	0,440	0,088

Demnach ist die geringste durchschnittliche Periodontalbreite beim tiefen Biß vorhanden. Die Frontzähne werden ja auch kaum vom Gegenbiß getroffen. Am größten ist sie, wenn sich im Gegenkiefer eine Brücke befindet. Durch die Starrheit der Brücke können die Brückenpfeiler in ihren Alveolen beim Kauakt nicht soviel federn wie andere Zähne und ferner sind sie häufig ungenau ausartikuliert. Sie üben daher einen starken Druck auf die gegenbeißenden Zähne aus. Daraus erklären sich auch die höheren Werte für den Unterschied zwischen den Periodontalbreiten ihrer Entlastungs- und Belastungszonen. Daß sich bei abnehmbarer Prothese im Gegenkiefer eine mittlere Größe für die durchschnittlichen Periodenbreiten ergibt, läßt nicht verwundern, da nur mit eigenen Zähnen eine starke Beanspruchung der eigenen Zähne möglich ist. Aus demselben Grunde erklärt sich auch die geringe Fundusbreite und der geringe Unterschied zwischen den Periodontalbreiten der Entlastungs- und Belastungszonen von Frontzähnen, die auf eine abnehmbare Prothese beißen. In vertikaler Richtung werden die Frontzähne beim geraden Biß I am stärksten getroffen; denn, da die Achsen der Zähne des Ober- und der des Unterkiefers parallel zueinander stehen, wirkt sich der Kaudruck fast nur in vertikaler Richtung aus. Dies erklärt auch ihre größte Fun-

dusbreite. Transversale Kräfte, die eine Kippwirkung der Frontzähne hervorrufen könnten, sind also verschwindend gering. Daher haben sie auch einen geringen Unterschied zwischen den Periodontalbreiten ihrer Entlastungs- und Belastungszonen. Eine größere Kippwirkung wird beim geraden Biß II ausgeübt; denn, da die Achsen der Frontzähne des Ober- und Unterkiefers einen stumpfen Winkel miteinander bilden, schneidet die hauptsächliche Kraftrichtung die Zahnachsen, und aus diesem Grunde treten größere transversale Kräfte auf als beim geraden Biß I. Diese haben ebenfalls den größeren Unterschied zwischen den Periodontalbreiten der Entlastungs- und Belastungszonen beim geraden Biß II als beim geraden Biß I bewirkt. Da der flache Scherenbiß in keiner Richtung eine extreme Beanspruchung der Frontzähne zur Folge hat, sind ihre Ergebnisse der Messungen mittelgroß.

Um festzustellen, welche Zähne im allgemeinen beim Kauakt am meisten beansprucht werden, wurden die durchschnittlichen Periodontalbreiten der mittleren Schneidezähne, der seitlichen Schneidezähne, der Eckzähne, der 1. Backenzähne usw. im Oberkiefer und im Unterkiefer errechnet.

Die Ergebnisse enthält folgende Zusammenstellung:

Durchschnittliche Periodontalbreite der

	Mittl. Schneide-zähne	Seitl. Schneide-zähne	Eckzähne	1. Backen-zähne	2. Backen-zähne	1. Mahl-zähne	2. Mahl-zähne	3. Mahl-zähne
Oberkiefer	0,297	0,250	0,302	0,376	0,276	0,349	0,318	0,277
Unterkiefer	0,370	0,288	0,313	0,349	0,326	0,326	0,318	0,269

Diese Tabelle zeigt, daß die Frontzähne im Oberkiefer kleinere Periodontalbreiten haben als im Unterkiefer. Umgekehrt ist es bei den Backenzähnen und den Mahlzähnen. Diese Erscheinung läßt sich wie folgt erklären. Nach dem Gesetz, daß ein Druck einen gleich großen Gegendruck auslöst, ist der Kaudruck der Zähne des Oberkiefers gleich dem der Zähne des Unterkiefers. Da aber die Frontzähne im Oberkiefer kräftiger sind als die im Unterkiefer, brauchen sie, um einem gleichgroßen Kaudruck Widerstand leisten zu können, nur einen schwächeren Halteapparat als die kleineren Frontzähne im Unterkiefer. Wahrscheinlich spielt hierbei auch die Größe der Mantelfläche der Wurzel eine Rolle. Weil die oberen Mahlzähne schwächer als die unteren sind, brauchen sie, um dieselbe Beanspruchung auszuhalten, einen stärkeren Halteapparat als die kräftigeren Mahlzähne im Unterkiefer. Außerdem ist der Knochen des Unterkiefers viel kräftiger als der des Oberkiefers. Dies macht sich auch bei der Extraktion der Mahlzähne des Unterkiefers bemerkbar, da sie viel schwieriger aus ihren Alveolen zu lösen sind, als die Mahlzähne des Oberkiefers.

Aus den Messungen der 4 Tabellen geht hervor, daß Kräfte, die auf einen Zahn einwirken, in der Größe der Periodontal-

breiten festzustellen sind. Je größer die einwirkende Kraft ist, Desto breiter ist das Periodontium. Ferner zeigen die Messungen, daß es keine absoluten Werte für Periodontalbreiten gibt. Die angegebenen Werte können daher nur Größenbeziehungen zueinander feststellen. Je kleiner und verschiedenartiger das Material für die Messungen ist, desto verschiedener fallen ihre Ergebnisse aus. Daher erklärt sich, daß sich in der Literatur häufig ganz verschiedene Angaben über die Größe von Periodontalbreiten finden. Trotzdem bleiben aber bei den einzelnen Angaben die Größenverhältnisse der Periodontalbreiten zueinander gleich. Demnach würde sich doch eine gewisse Norm für Periodontalbreiten aufstellen lassen, wenn ein sehr umfangreiches Material zusammengetragen ist.

Zusammenfassend kann man feststellen:

1. Absolute Werte für Periodontalbreiten gibt es nicht.
2. Je stärker ein Zahn in Funktion steht, desto breiter ist sein Periodontium.
   a) Von funktionierenden Zähnen haben Zähne in geschlossener Zahnreihe und Brückenpfeiler die geringste durchschnittliche Periodontalbreite.
   b) Zähne ohne Abstützung dagegen die größten durchschnittlichen Periodontalbreiten.
3. Jede erhöhte Beanspruchung des Zahnes hat in Richtung seiner Beanspruchung eine Vergrößerung der Periodontalbreite zur Folge.
4. Die Frontzähne des Oberkiefers haben kleinere durchschnittliche Periodontalbreiten als die im Unterkiefer und umgekehrt ist es bei den Backenzähnen und den Mahlzähnen.
5. Die Bißart hat Einfluß auf die Periodontalbreite der Zähne.
   a) Beim tiefen Biß ist sie bei den Frontzähnen am geringsten,
   b) beim flachen Scherenbiß sehr groß und
   c) wenn sich im Gegenkiefer eine Brücke befindet, ist sie am größten.

Druck: Georg Nickl, Berlin-Schöneberg, Bahnstr. 21

Literaturangabe:

1. **Gottlieb** und **Orban:** „Die Veränderungen der Gewebe bei übermäßiger Beanspruchung." Verlag Thieme, Leipzig 1931.
2. **Häupl** und **Lang:** „Marginale Paradentitis." Verlag Meusser 1927.
3. **Kellner,** Ernst: „Das Verhältnis der Zement- und Periodontalbreiten zur funktionellen Beanspruchung der Zähne." Zeitschrift für Stomatologie, 29. Jahrgang, Heft 1.
4. **Kellner,** Ernst: „Histologische Befunde an antagonistenlosen Zähnen." Zeitschrift für Stomatologie, 26. Jahrgang, Heft 4.
5. **Klein,** Alex: „Systematische Untersuchungen über die Periodontalbreite." Zeitschrift für Stomatologie, 26. Jahrgang, Heft 4.
6. **Jozat** (Berlin): „Über Veränderungen des Periodontiums bei Entlastung." Dissertation.
7. **Kronfeld,** Rudolf: „Zementhyperplasien an nicht funktionierenden Zähnen." Zeitschrift für Stomatologie, 25. Jahrgang, Heft 12.
8. **Preissecker,** Otto: „Beeinflussung des Periodontiums durch experimentelle Entlastung." Zeitschrift für Stomatologie, 29. Jahrgang, Heft 4.
9. **Gross:** „Veränderungen im Periodontium bei überbelasteten menschlichen Zähnen." Zeitschrift für Stomatologie, 29. Jahrgang, Heft 4.
10. **Häupl:** „Über traumatisch verursachte Veränderungen im Paradentium." Zeitschrift für Stomatologie, 25. Jahrgang, Heft 4.
11. **Schröder,** H.: „Die Wissenschaft in der Prothetik." Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 33. Jahrgang, Nr. 5.
12. **Schmidt,** C.: „Die Benennung der Befestigungsfasern des Zahnes und das Verhalten einiger wichtiger Fasergruppen beim Menschen." Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 97. Band, 5. Heft.

Lebenslauf.

Ich wurde am 11. Juli 1906 in Berlin-Spandau als Sohn des damaligen Königlichen Ingenieurs Theodor Thamer und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Nickell geboren. 1911 wurde mein Vater nach Siegburg im Rheinland und 1916 nach Kassel versetzt. Ich besuchte das Friedrichs-Gymnasium in Kassel bis zur Obersekunda. 1923 kam ich nach Berlin und bestand im Herbst 1927 am Friedenauer-Gymnasium die Reifeprüfung. Im Herbst 1927 ließ ich mich an der Berliner Universität in die medizinische Fakultät eintragen. Im Herbst 1929 bestand ich in Berlin das zahnmedizinische Physikum mit „gut" und erlangte am 25. April 1932 ebenfalls in Berlin die Approbation als Zahnarzt mit „gut". Ich übernahm dann Vertretungen von Kollegen und gründete mir eine kleine Privatpraxis. Im Januar 1933 starb mein Vater. Ich war gezwungen, mir ein festes Einkommen zu sichern, da ich von meiner Mutter und meiner stellungslosen Schwester, die Gewerbelehrerin ist, keine geldliche Unterstützung mehr erhalten kann, vielmehr sie unterstützen muß. Am 18. April 1933 nahm ich die Stelle als Zahnarzt in der Zahnklinik der Allgemeinen Ortskrankenkasse in Lichtenberg an und bin seitdem dort beschäftigt. Meine Privatpraxis mußte ich daher aufgeben. Meine Dissertation habe ich mir von Prof. Adrion geben lassen.